দ্বাদশ অধ্যায়

আমাদের জীবনে রসায়ন

আম বাংলাদেশে অত্যন্ত জনপ্রিয় ফল। ক্যালসিয়াম কার্বাইড দিয়ে পাকানো হয়েছে বলে অথবা প্রিজার্ভেটিভ দেওয়া আছে বলে মানুষ ফল খেতে ভয় পাচ্ছে। মানুষের ধারণা মাছেও ফর্মালিন, মানুষ যাবে কোথায়! সংরক্ষণ বা পাকানোর উপাদানগুলো রাসায়নিক পদার্থ। আমাদের দৈনন্দিন প্রয়োজনে ব্যবহৃত সকল রাসায়নিক পদার্থ ক্ষতিকর নয়। প্রতিদিন রসায়নের সাথে ঘুম ভাঙ্গে আবার রসায়ন শেষ করে ঘুমাতে যাই। আমাদের খাবার, প্রসাধন সামগ্রী, খাদ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত সার,কীটনাশক, পরি ষকারক পদার্থ ইত্যাদি সকলই রাসায়নিক উপাদান। আমাদের জীবনে রসায়নের প্রভাব উপলব্ধি করে ম্যাডাম মেরি কুরি (Madam Marei Curei) এর রসায়নে নোবেল পুরস্কার (Novel Prize) অর্জনের 100 তম বছর উপলক্ষে রসায়ন এবং ফলিত রসায়নের আন্তর্জাতিক সংস্থা (IUPAC) 2011 সালকে রসায়ন বছর হিসেবে পালন করে। এর প্রতিপাদ্য বিষয় ছিল: রসায়নই আমাদের জীবন এবং রসায়নই আমাদের ভবিষ্যৎ।



এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা–

(১) গৃহে ব্যবহার্য কতিপয় খাদ্য সামগ্রীর আহরণ, ধর্ম ও ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।

(২) গৃহে প্রসাধন সামগ্রীর উপযোগিতা নির্ধারণে pH এর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারব।

(৩) গৃহে ব্যবহার্য পরিষ্কারক সামগ্রীর প্রস্তুতি ও পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।

(৪) কৃষিক্ষেত্রে উপযুক্ত যৌগ ব্যবহার করে মাটির pH মান নিয়ন্ত্রণ করতে পারব।

(৫) কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।

(৬) কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।

(৭) রাসায়নিক বর্জ্য সম্পর্কে জেনে এর ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারব।

(৮) রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে সাবান প্রস্তুত করতে পারব।

(৯) মাটি, পানি ও বায়ু দূষণ রোধে রাসায়নিক দ্রব্যের যথাযথ ব্যবহার বিষয়ে আস্থার সাথে স্বতঃস্ফূর্ত মতামত দিতে পারব।

(১০) স্বাস্থ্য সচেতন দ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

(১১) স্বাস্থ্যসম্মত খাদ্যদ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

(১২) ব্লিচিং পাউডারের বিরঞ্জন ক্রিয়া প্রদর্শন করতে পারব।

(১৩) খাদ্য দ্রব্যে বেকিং পাউডারের ভূমিকা পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

১২.১ গৃহস্থালির রসায়ন

লবণের মত ভালোবাসার গল্প তুমি নিশ্চই শুনেছ। সুতরাং তুমি জান লবণ ছাড়া খাদ্যসামগ্রী কল্পনা করা যায় না। মাছ–মাংস ইত্যাদি নরম ও সুস্বাদু করার জন্য সিরকা (ভিনেগার) ব্যবহার করা হয়। কেক, রুটি বা পিঠা ফোলানোর জন্য বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। একটু রিচফুড বা তৈলাক্ত খাবারের পরে কোমলপানীয় না হলেই নয়।

১. খাদ্য লবণ বা সোডিয়াম ক্লোরাইড; NaCl

সাগরের পানিতে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য লবণ বা সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে। আবার ভূগর্ভে খনিজরূপে সোডিয়াম ক্লোরাইড পর্যাপ্ত পরিমাণে পাওয়া যায়। আমাদের দেশে সমুদ্র উপকূলের লবণচাষিগণ সমুদ্রের পানি থেকে লবণ আহরণ করে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

একটি পাত্রে গাঢ় করে খাবার লবণের দ্রবণ তৈরি কর। একটি ট্রেতে কালো পলিথিন বিছিয়ে এর ওপর কিছুটা দ্রবণ ঢেলে দাও। ট্রেটিকে সারাদিন রোদে দাও। প্রতিদিন সকালে ট্রেতে কিছুটা দ্রবণ যোগ করে সারা দিন রোদে দাও। লক্ষ রাখবে যেন এতে কোন ভাবে পানি না পড়ে। এভাবে এক সপ্তাহ পর্যবেক্ষণ কর।

- পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে উপকূলের চাষিদের লবণ আহরণের কৌশল সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।
- একটি আতশী কাঁচ দিয়ে লবণের একটি দানা পর্যবেক্ষণ কর। এর বর্ণ ও আকারের বিবরণ দাও।
- একটি পাত্রে ভ্যাকুয়াম ইভাপোরেশন পদ্ধতিতে (শিল্প কারখানায় প্রস্তুত) পরিশোধিত লবণ (বিশুদ্ধ $NaCl$) ও অপর একটি পাত্রে সাধারণ লবণ ($CaCl_2$, $MgCl_2$ মিশ্রিত $NaCl$) বর্ষাকালে বাতাসে ২/৩দিন রেখে দাও। পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে লবণের পানিগ্রাসী ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

সোডিয়াম লবণ আমাদের শরীরের ইলেক্ট্রোলাইটের চাহিদা পূরণ করে। খাবার লবণ ছাড়াও সোডিয়াম ক্লোরাইড বিভিন্ন যৌগ প্রস্তুতিতে, ঔষধ শিল্পে, সাবান শিল্পে এবং বস্ত্র রঞ্জন শিল্পে রং পাকা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২. বেকিং পাউডার : $NaHCO_3$

তোমাদের রান্না ঘরের একটি অতি প্রয়োজনীয় উপাদান বেকিং পাউডার। কেক বা পিঠা ফোলানোর জন্য সাধারণত বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বেকিং পাউডার মূল উপাদান হলো সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট। চুনা পাথর, অ্যামোনিয়া গ্যাস ও খাবার লবণ ব্যবহার করে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট প্রস্তুত করা হয়।

সোডিয়াম ক্লোরাইডের ঘন সম্পৃক্ত দ্রবণকে ব্রাইন বলে। ব্রাইনকে অ্যামোনিয়া দ্বারা সম্পৃক্ত করা হয়। ক্যালসিয়াম কার্বনেটকে (চুনা পাথর) অধিক তাপমাত্রায় ($600\ ^{o}C$) উত্তপ্ত করলে চুন ও কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়। অ্যামোনিয়া সম্পৃক্ত ব্রাইনের মধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলো সংগঠিত হয়।

$$\underset{\text{চুনা পাথর}}{CaCO_3} \longrightarrow \underset{\text{চুন}}{CaO} + \underset{\text{কার্বন ডাই অক্সাইড}}{CO_2(g)}$$

কার্বন ডাই অক্সাইড, অ্যামোনিয়া ও পানির বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট।

$$CO_2 + NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4HCO_3$$
অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট

জলীয় দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়ায় সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

$$NH_4HCO_3 + NaCl \longrightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$$
সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কেলাসরূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। কেলাসকে সংগ্রহ করে শুষ্ক করা হয় এবং বাজার জাত করা হয়।

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কীভাবে কেক ফোলায় :

কেকের ময়দার সাথে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (বেকিং পাউডার) মিশিয়ে উত্তাপ দেওয়া হয়। তাপে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট, কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফুলিয়ে দিয়ে উড়ে যায়।

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2(g) + H_2O$$
সোডিয়াম কার্বনেট

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট $NaHCO_3$ বদহজম সমস্যার সমাধান দেয়। বদ হজম সমস্যায় পাকস্থলিতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড HCl উৎপন্ন হয়। $NaHCO_3$ এই এসিডকে প্রশমিত করে।

শিক্ষার্থীর কাজ : প্রতীক ও সংকেতের সাহায্যে উপর্যুক্ত প্রশমন বিক্রিয়াটি লিখ। উল্লেখ্য $NaHCO_3$ ধাতু এবং অধাতু এই দুটি আয়নে বিয়োজিত হয়।

বাড়িতে বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। এ জন্য প্রথমে চিনির গরম দ্রবণে ইস্ট মেশানো হয়। এই মিশ্রণ দিয়ে ময়দা মেখে দলা করে উষ্ণ স্থানে রাখলে ময়দার দলা ফোলতে থাকে। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্ববাত শ্বসন। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শ্বসন ক্রিয়া করার সময় কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। যা পাউরুটিকে ফোলাতে সাহায্য করে। পাউরুটি পরিমিত পরিমাণে ফোলার পড়ে ওভেনে বেকিং করা হয়। উত্তাপে ইস্ট মরে যায় ফলে রুটির ফোলা বন্ধ হয়।

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + \text{তাপশক্তি}$$
গ্লুকোজ

শিক্ষার্থীর কাজ: পৃথকভাবে বেকিং পাউডার এবং ইস্টের সাথে ময়দা মেখে রেখে দাও। কিছু সময় পড়ে এই ময়দা দিয়ে কেক বানাও। উভয় কেকের মধ্যে তুলনা কর। কেক দুইটিতে পার্থক্য দেখা গেলে এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩. সিরকা বা ভিনেগার

সিরকা বা ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের 5-50% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আংশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে খুব কম সংখ্যক হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। এর পড়েও ইথানয়িক এসিডের

জলীয় দ্রবণের pH মান 7 এর কম।

$$CH_3\text{-}COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

খাদ্য দ্রব্য যেমন আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার বা সিরকা ব্যবহার করা হয়। আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগারের ইথানয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্রবিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। মাছ, মাংস মেরিনেট (মাছ, মাংসকে হলুদ, মরিচ দিয়ে রেখে দেয়া) করার জন্যও সিরকা বা ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। এটি প্রোটিনকে ভেঙে ফেলে বলে রান্না নরম ও সুস্বাদু হয়।

ইথানয়িক এসিডের প্রস্তুতি: পরীক্ষাগারে ইথানলকে সালফিউরিক এসিডের উপস্থিতিতে পটাসিয়াম ডাই ক্রোমেট দ্বারা জারিত করে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করা হয়।

$$CH_3\text{-}CH_2OH \xrightarrow{[O]} CH_3CHO + H_2O$$

$$CH_3\text{-}CHO \xrightarrow{[O]} CH_3COOH + H_2O$$

শিল্পক্ষেত্রে ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন থেকে বিশুদ্ধ ইথানয়িক এসিড সংশ্লেষণ করা হয়। পেট্রোলিয়ামের তাপ বিয়োজনে উৎপন্ন ইথাইন গ্যাসকে 60 ^oC তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে 2% মারকিউরিক সালফেট ও 20% লঘু সালফিউরিক এসিডের জলীয় দ্রবণে চালনা করা হয়। ফলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়। এ ক্ষেত্রে $HgSO_4$ ও লঘু H_2SO_4 প্রভাবক রূপে কাজ করে।

$$HC \equiv CH \xrightarrow[2\%\ HgSO4,\ 60\ ^oC]{20\%\ H_2SO_4} CH_3CHO + H_2O$$

ইথান্যালকে ম্যাঙ্গানাস এসিটেট প্রভাবকের উপস্থিতিতে 60 ^oC তাপমাত্রায় বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে ইথানয়িক এসিড উৎপাদন করা হয়।

$$CH_3 - CHO \xrightarrow{Mn^{2+}, 60\ ^oC} CH_3COOH$$

আমাদের দেশে 30/35 বছর আগেও গ্রামের লোকেরা খেজুরের রস রোদে দিয়ে মল্ট ভিনেগার তৈরি করে আচার সংরক্ষণ করতো।

শিক্ষার্থীর কাজ :

তোমাদের বাড়িতে বা প্রতিবেশীগণ আর কোন কোন উপাদান ব্যবহার করে খাদ্য সংরক্ষণ করেন তার একটি তালিকা তৈরি কর। তালিকার উপাদানগুলোর pH মান নির্ণয় কর। এই উপাদানসমূহের সংরক্ষণ কৌশল সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।

৪. কোমল পানীয়

পোলাও, বিরিয়ানী খাওয়ার পরে কার না ঠান্ডা কোমল পানীয় পান করার ইচ্ছা হয়! কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন ডাই পোলাও, বিরিয়ানী খাওয়ার পরে কার না ঠান্ডা কোমল পানীয় পান করার ইচ্ছা হয়। কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বন্নডাইল্লঅ স্নাইডের দ্রবণ। এতে অতিরিক্ত পরিমাণে চিনি দ্রবীভূত থাকে। অন্যান্য উপকরণ মিশিয়ে ড্রিংকসের বর্ণ ও স্বাদ পরিবর্তন করা হয়। ঠান্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। তাপ বৃদ্ধি

পেলে বা চাপ হ্রাস পেলে দ্রবণ থেকে বুদ বুদ আকারে গ্যাস বেরিয়ে যেতে থাকে। যে কারণে ড্রিংকসের বোতল খুললেই ফেনাসহ তরল ও গ্যাস বেরিয়ে আসতে থাকে। এ জন্য এ সকল পানীয় ঠাণ্ডা অবস্থায় পান করতে ভালো লাগে। কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

কার্বনিক এসিড এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে পরিপাকে সহায়তা করে। কার্বনিক এসিড একটি মৃদু এসিড। পানিতে এর খুব কম সংখ্যক অণু বিয়োজিত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ :

১. বেকিং পাউডারে (সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ও টার্টারিক এসিডের মিশ্রণ) পানি অথবা খাবার সোডার (সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট) ওপর লেবুর রস যোগ করে পর্যবেক্ষণ কর। তোমার পর্যবেক্ষণের সাথে কোমল পানীয়ের বোতলের মুখ খোলার দৃশ্যের তুলনা কর।

২. বিদ্যালয়ে তোমার শ্রেণির শিক্ষার্থীদের মধ্যে একটি জরিপ চালাও যে কত জন প্রতিদিন, কত জন মাঝে মাঝে এবং কত জন খুব কম কোমল পানীয় পান করে। তাদের প্রত্যেকের স্বাস্থ্যের দিকে খেয়াল কর এবং নোট নাও। কোমল পানীয় পানের সাথে স্বাস্থ্যের সম্পর্ক নির্ণয় কর। কোমল পানীয় পানের সুবিধা–অসুবিধা সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন লিখে জমা দাও।

১২.২ পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন

পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ঈমানের অঙ্গ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা মানুষের ব্যক্তিত্বকে প্রকাশ করে। পরিষ্কারক সামগ্রী বলতেই তোমার চোখে যে সকল দ্রব্যসামগ্রী ভেসে উঠে তা হলো– টয়লেট সাবান, শ্যাম্পু, টুথপেস্ট, লন্ড্রি সাবান, ডিটারজেন্টস্, কাপড় কাচা সোডা, ব্লিচিং পাউডার, গ্লাস ক্লিনার, টয়লেট ক্লিনার ইত্যাদি। পাঠের সুবিধা বিবেচনায় উপাদানসমূহ আগে বা পরে উপস্থাপন করা হয়েছে।

১. কাপড় কাঁচা সোডা বা সোডা অ্যাস

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেটকে উত্তাপে বিয়োজিত করলে সোডা অ্যাস বা কাপড় কাঁচা সোডা পাওয়া যায়।

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + CO_2(g) + H_2O$$

সোডিয়াম কার্বনেট

সোডা অ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়। জলীয় দ্রবণে সোডা অ্যাস তীব্র ক্ষার সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও কার্বনিক এসিডে রূপান্তরিত হয়। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড সম্পূর্ণরূপে Na^+ আয়ন ও OH^- আয়নে বিয়োজিত থাকে কিন্তু কার্বনিক এসিড মৃদু বলে খুব অল্প পরিমাণে বিয়েজিত হয়।

$$Na_2CO_3(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2Na^+(aq) + 2OH^-(aq) + H_2CO_3(aq)$$

শিক্ষার্থীর কাজ :

১. লিটমাস পেপার বা pH পেপারের সাহায্যে সোডা অ্যাসের জলীয় দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে উপরের বিক্রিয়াটির সঠিকতা নিরূপণ কর।

২. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট $NaHCO_3$ বদ হজম সমস্যায় খাওয়া হলেও সোডা অ্যাস খাওয়া হয় না। উভয় দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে প্রাপ্ত ফলাফলের ভিত্তিতে মতামত দাও।

২. টয়লেট ক্লিনার

টয়লেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা; NaOH। কস্টিক সোডার আয়নের ক্ষয় কারক ভুমিকার জন্য টয়লেট পরিষ্কার হয়। খাবার লবণের; NaCl গাঢ় দ্রবণ বা ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে কস্টিক সোডা (NaOH) উৎপাদন করা হয়। NaCl এর জলীয় দ্রবণে Na^+, H^+, Cl^- ও OH^- আয়ন উপস্থিত থাকে।এদের মধ্যে Na^+ ও H^+ ক্যাটায়ন এবং Cl^- ও OH^- অ্যানায়ন।

অ্যানোড বিক্রিয়া

$$4OH^- - 4e^- \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

$$Cl^- - e^- \longrightarrow Cl$$

$$Cl + Cl \longrightarrow Cl_2$$

ক্যাথোড বিক্রিয়া (প্লাটিনাম)

$$H^+ + e^- \longrightarrow H$$

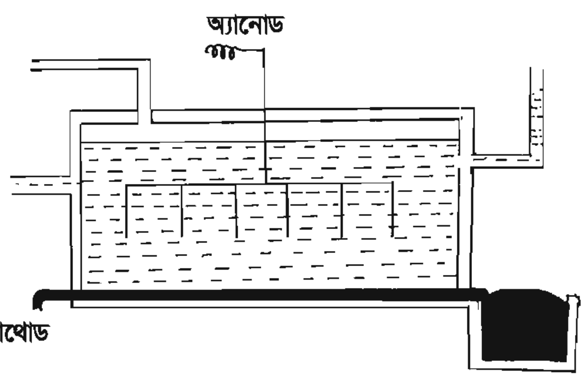
$$H + H \longrightarrow H_2$$

ক্যাথোড বিক্রিয়া (পারদ)

$$Na^+ + e^- \longrightarrow Na$$

$$Hg + Na \longrightarrow Na\text{-}Hg$$

$$Na\text{-}Hg + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2 + Hg$$



চিত্র ১২.১ : পারদ ক্যাথোড সেল

শিক্ষার্থীর কাজ :

অ্যানোডে উৎপন্ন গ্যাসকে উন্মুক্ত বাতাসে ছেড়ে দিলে জলবায়ুতে যে প্রভাব পড়বে তা বিশ্লেষণ কর। উৎপন্ন গ্যাসসমূহকে ধরে রেখে কোন কোন কাজে ব্যবহার করা যায় তা ব্যাখ্যা কর।

Na_2CO_3 ও NaOH এর জলীয় দ্রবণে একটি সাধারন আয়ন পাওয়া যায়। এই আয়নটির সংকেত ও উপস্থিতির কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩. সাবান (টয়লেট ও লন্ড্রি সাবান)

প্রাচীন কালে আমাদের দেশের মানুষ কাপড় কাঁচার জন্য কলা, সীম বা বড়ই গাছের ছাইকে পানিতে ভিজিয়ে রেখে ঐ পানি ব্যবহার করত। গোসলের জন্য নদী বা খালের পলিমাটি, সরিষার খইল ইত্যাদি ব্যবহার করত। ধারণা করা যায়

প্রায় 2500 বছর পূর্বে গ্রিক এবং রোমানরা সাবান ব্যবহার করত। রোমানরা পশুর চর্বি, হাড় এবং চামড়াকে ক্যাম্প ফায়ারের ছাইয়ের সাথে পানিতে ফুটিয়ে সাবান তৈরি করত। মধ্যযুগে ইংল্যান্ড ও আয়ারল্যান্ডের লোকেরা লাই থেকে সাবান তৈরি করত। লাই একটি ক্ষারীয় তরল। কাঠের ছাইয়ের মধ্য দিয়ে পানি চুইয়ে লাই প্রস্তুত করা হতো। এটি ধোয়া মোছার কাজে ব্যবহৃত হতো। মাঝে মাঝে লাইকে সরাসরি ব্যবহার করা হতো আবার কখনো একে চর্বির সাথে ফুটিয়ে সাবান প্রস্তুত করা হতো। মিশরীয়রা গরু, মহিষ, উট এমনকি সিংহের চর্বি থেকে সাবান তৈরি করত। মধ্যযুগের শেষ ভাগে তীব্র ক্ষার কস্টিক সোডার সাথে চর্বিকে উত্তাপে ফুটিয়ে সাবান তৈরি করা হতো। 1890 সালে বাণিজ্যিকভাবে সাবান উৎপাদন শুরু হয়। একই সময়ে কস্টিক সোডার ও ব্যাপক উৎপাদন শুরু হয়।

বর্তমানে সারা পৃথিবীতে সাবানের বিপুল চাহিদা। এ জন্য সাবান প্রস্তুতকারকদের মধ্যে তীব্র প্রতিযোগিতা সৃষ্টি হয়েছে। ফলে প্রতিনিয়ত সাবানের গুণগত মান ও প্রস্তুতের পদ্ধতি উন্নত থেকে উন্নততর হচ্ছে। বর্তমানে বিভিন্ন প্রয়োজনে বিভিন্ন ধরনের সাবান ব্যবহৃত হয়। সাবান তৈরির প্রধান কাচামাল হলো চর্বি এবং ক্ষার। বিভিন্ন চর্বি ও তেল যেমন, নারকেল, পাম, মহুয়া, অলিভ ইত্যাদির তেলকে সাবান প্রস্তুতে ব্যবহার করা হয়। ক্ষার হিসেবে কস্টিক সোডা, কস্টিক পটাস ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া ব্যবহার উপযোগিতা বিচারে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য, সুগন্ধি ও রঞ্জক পদার্থ এতে যোগ করা হয়।

তেল ও চর্বিকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাস সহযোগে আর্দ্র বিশ্লেষণ করে সোডিয়াম বা পটাসিয়াম সাবান তৈরি করা হয়। সাবান তৈরির এই বিক্রিয়াকে সাবানায়ন বিক্রিয়া বলা হয়।

$$\begin{array}{c} CH_2\text{-}OCO\text{-}R \\ | \\ CH\text{-}OCO\text{-}R \\ | \\ CH_2\text{-}OCO\text{-}R \\ \text{তেল বা চর্বি} \end{array} + \begin{array}{c} NaOH \\ \text{কস্টিক সোডা} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} O \\ || \\ 3R\text{-}C\text{-}ONa \\ \text{সাবান} \end{array} + \begin{array}{c} CH_2\text{-}OH \\ | \\ CH\text{-}OH \\ | \\ CH_2\text{-}OH \\ \text{গ্লিসারল} \end{array}$$

$R = C_n H_{2n+1}$
$n = 12\text{-}18$

বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মিশ্রণে খাদ্য লবণ যোগ করলে সাবান উপরে ভেসে উঠে। উৎপন্ন সাবানে সামান্য পরিমাণ NaCl, NaOH, গ্লিসারল ইত্যাদি অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। অশোধিত সাবানকে পানি যোগে ফুটালে অপদ্রব্যসমূহ দ্রবীভূত হয়। অতঃপর শীতল করে পানি ফেলে দিয়ে পুনরায় পানি যোগে ফুটিয়ে রেখে দিলে মোটামুটি বিশুদ্ধ সাবান পাওয়া যায়। উৎপন্ন সাবানে রং ও সুগন্ধি এবং টয়লেট সাবানে জীবাণু নাশক ও ত্বকের কোমলতা রক্ষাকারী পদার্থ ও অন্যান্য দ্রব্য যোগ করে ছাঁচে ফেলে বিভিন্ন আকৃতির সাবান তৈরি করা হয় এবং এর গায়ে ট্রেডমার্ক ও ব্র্যান্ড ইত্যিাদি খোদাই করা হয়।

৪. ডিটারজেন্ট

প্রথম বিশ্ব যুদ্ধোত্তর কালে তেল ও চর্বির অভাবের ফলে জার্মানিতে সর্বপ্রথম পেট্রোলিয়াম উপজাত থেকে ডিটারজেন্ট উদ্ভাবনের প্রয়াস নেওয়া হয়। ডিটারজেন্ট সাবানের মত একই প্রক্রিয়ায় ময়লা পরিষ্কার করে। ডিটারজেন্ট অণুর গঠন সাবানের অণুর থেকে ভিন্ন।

ডিটারজেন্ট খর পানিতেও সমানভাবে কার্যকর। খর পানিতে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের লবণ দ্রবীভূত থাকে। ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে বিক্রিয়ায় অদ্রবনীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সাবান উৎপন্ন করে যা পানির উপর পাতলা সরের মত ভাসতে থাকে। ফলে ময়লা কাপড় পরিষ্কার হয় না। এতে সাবানের অপচয়

হয়। এই সব লাগলে কাপড় অনুজ্জ্বল হয়। পক্ষান্তরে ডিটারজেন্টের ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ পানিতে দ্রবণীয়। ফলে ডিটারজেন্ট দিয়ে খর পানিতে কাপড় কাঁচতে কোন সমস্যা হয় না।

ডিটারজেন্ট প্রস্তুতি:

ক. সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট : তেল বা চর্বিকে আর্দ্র বিশ্লেষণ ও হাইড্রোজিনেশন করলে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট বিভিন্ন অ্যালকোহল (যেমন, লরাইল অ্যালকোহল) উৎপন্ন হয়। উৎপাদের সাথে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট অ্যালকাইল (লরাইল) হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। লরাইল হাইড্রোজেন সালফেটকে কস্টিকসোডা দ্রবণের মধ্য দিয়ে চালনা করলে সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ডিটারজেন্টে বিরঞ্জক পদার্থ, তন্তু উজ্জ্বল কারক পদার্থ ও বিল্ডার ইত্যাদি মেশানো হয়। ডিটারজেন্টকে পাউডার, দানা, তরল অথবা বার হিসেবে বাজারজাত করা হয়।

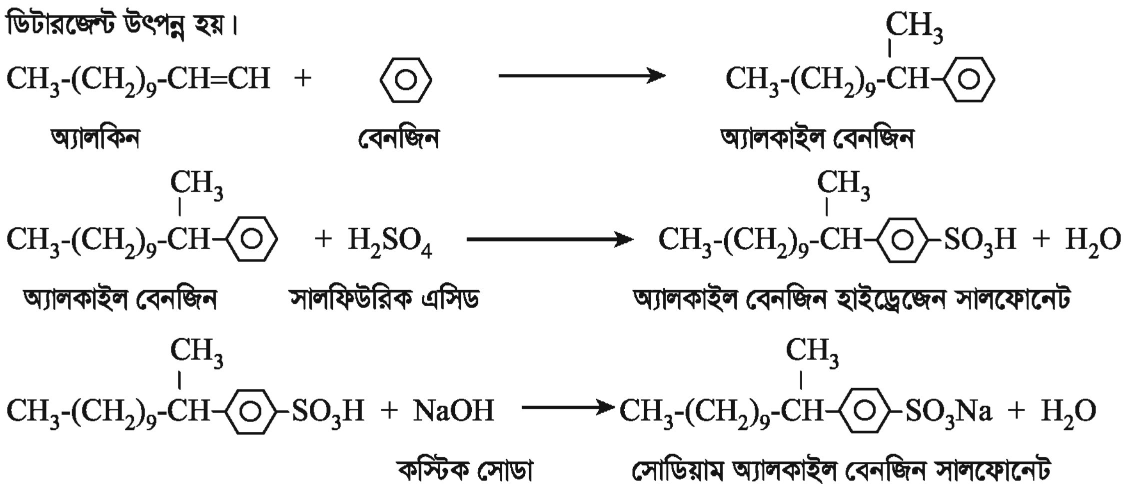
$$CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}OH + H_2SO_4 \longrightarrow CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_3H + H_2O$$

লরাইল অ্যালকোহল   সালফিউরিক এসিড   লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট

$$CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_3H + NaOH \longrightarrow CH_3\text{-}(CH_2)_{10}\text{-}CH_2\text{-}O\text{-}SO_3Na + H_2O$$

লরাইল হাইড্রোজেন সালফেট   কস্টিক সোডা   সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট

খ. সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট : দীর্ঘ কার্বন শিকল যুক্ত অ্যালকিন বেনজিনের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন করে। উৎপাদের সাথে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনিক এসিড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এসিডকে কস্টিক সোডা সহযোগে প্রশমিত করলে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়।

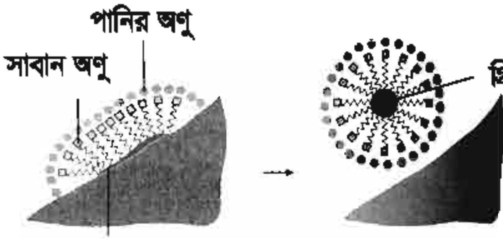


৫. সাবান ও ডিটারজেন্টের কাপড় পরিষ্কার করার কৌশল

সাবান বা ডিটারজেন্ট লম্বা কার্বন শিকল যুক্ত অণু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়ন ও ধনাত্মক চার্জ যুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়নের এক প্রান্ত ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রান্তকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি বলা হয়। অণুর অপর প্রান্ত পানি বিকর্ষি। হাইড্রোফোবিক অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

ময়লা কাপড়কে যখন সাবান বা ডিটারজেন্টসহ পানিতে ভেজানো হয় তখন হাইড্রোফোবিক অংশে কাপড়ের তেল ও গ্রিজ জাতীয় ময়লার প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং এতে দ্রবীভূত হয়। পক্ষান্তরে হাইড্রোফিলিক অংশ চতুষ্পার্শ্বে পানির স্তরে প্রসারিত হয়। এ অবস্থায় কাপড়কে ঘষা দিলে বা মোচড়ানো হলে তেল বা গ্রিজ সম্পূর্ণরূপে হাইড্রোফিলিক অংশ দ্বারা আবৃত হয়ে পড়ে। তেল বা গ্রিজ অণুগুলোর চতুষ্পার্শ্বে ঋণাত্মক আধানের বলয় সৃষ্টি হয়। ফলে এগুলো সম্ভাব্য সর্বোচ্চ দূরত্বে অবস্থান করতে চায়। এতে করে পানিতে তেল ও গ্রিজের অবদ্রব্য সৃষ্টি হয় এবং পানিতে ধৌত হয়ে যায়। ফলে কাপড় পরিষ্কার হয়।





চিত্র ১২.২ : সাবান বা ডিটারজেন্টের ময়লা পরিষ্কার করার কৌশল

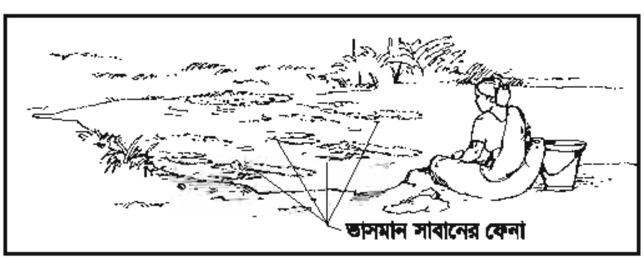
৬. অতিরিক্ত সাবান বা ডিটারজেন্ট ব্যবহারের কুফল

সাবান ও ডিটারজেন্ট অতিরিক্ত ব্যবহারের ফলে কাপড়ের রং ও বুনন নষ্ট হতে পারে। হাতের ত্বকে সমস্যা দেখা দিতে পারে। মৃদু পানিতে সাবান ভালো পরিষ্কার করতে পারে, কিন্তু ঘন আঠালো পদার্থ সৃষ্টি করে নর্দমা বন্ধ করে দেয়। ডিটারজেন্ট এই সমস্যা সৃষ্টি করে না। কোনো কোনো ডিটারজেন্ট নন বায়োডিগ্রেডেবল পদার্থ। এগুলো পরিবেশের উপর ভিন্নভাবে ক্ষতিকর প্রভাব ফেলে।

বায়োডিগ্রেডেবল যৌগসমূহ অণুজীব কর্তৃক বিয়োজিত হয়ে সরল যৌগে পরিণত হয়। নন বায়োডিগ্রেডেবল ডিটারজেন্টসমূহ পানির সাথে প্রবাহিত হয়ে নদী–নালা, খাল–বিলে এসে পড়ে এবং সেখানে পানিতে ফেনা উৎপন্ন করে। এই ফেনা জলজ পরিবেশকে নষ্ট করে। অনেক দেশে ননবায়োডিগ্রেডেবল ডিটারজেন্ট নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

উদ্ভিদজাত তেল থেকে তৈরি সাবান বায়োডিগ্রেডেবল। কিন্তু বাসায় ও অন্যত্র ব্যবহৃত সাবানের বর্জ্য নদীনালার পানির উপরিভাগে ভেসে থাকে। তাই এই বর্জ্যের ব্যাকটেরিয়ার সংস্পর্শে আসার সুযোগ কম হয়। ফলে অতিরিক্ত সাবানের ব্যবহার পরিবেশের ক্ষতি করে। তাই সাবান ও ডিটারজেন্টের ব্যবহার কমানো উচিত।

ময়লা পরিষ্কারের ক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য কোনো কোনো ডিটারজেন্টে ফসফেট ব্যবহার করা হয়। ফসফেট পানিকে মৃদু পানিতে পরিণত করে। এই ফসফেট পানিতে ধুয়ে নদী–নালা, খাল–বিলে এসে পড়ে। ফসফেট শৈবাল ও অন্যান্য জলজ উদ্ভিদের জন্য ভালো সার। ফলে এসকল উদ্ভিদের পরিমাণ



চিত্র ১২.৩ : নদীর পারে কাপড়কাঁচার দৃশ্য

দ্রুত বেড়ে যায়। এই বর্ধিত জলজ উদ্ভিদের জীবন চক্র শেষে বিয়োজনের জন্য পানিতে দ্রবীভূত অক্সিজেন খরচ হয়ে যায়। দ্রবীভূত অক্সিজেনের অভাবে জলজ প্রাণিকূল মরে যায়। এ জন্য ডিটাজেন্টে ফসফেটের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা প্রয়োজন।

শিক্ষার্থীর কাজ: পরীক্ষণ

সাবান প্রস্তুতি:

অনুমিত প্রকল্প: ক্ষারের সাথে তেল বা চর্বির বিক্রিয়ায় সাবান উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন সাবানের pH মান 7 এর বেশি হবে।

যন্ত্রপাতি

- বুনসেন বার্নার/ স্পিরিট ল্যাম্প/কেরোসিন কুকার।
- ২টি বিকার 400 mL
- ২টি টেস্ট টিউব
- ১টি বড় পোর্সিলিন বাটি
- ১টি নাড়ানি কাঠি
- ১টি স্পেচুলা
- ১টি মাপ চোঙ (10 mL)
- ১টি ফানেল
- ১টি ফিল্টার পেপার

উপকরণ

- নারকেল তেল
- কস্টিক সোডা
- NaCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণ
- বাজারের সাবান
- কেরোসিন তেল

নিরাপত্তামূলক সতর্কতা:

- সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড গরম অবস্থায় অত্যন্ত তীব্র ক্ষয়কারক পদার্থ। সুতরাং এটি যাতে পড়ে গিয়ে কোনো দুর্ঘটনা না হয় সে ব্যাপারে সতর্ক থাকতে হবে।
- উৎপন্ন সাবানকে হাতে বা গায়ে ব্যবহার না করা।



চিত্র ১২.৪ : সাবান প্রস্তুতি

কার্যপদ্ধতি

ক. একটি বিকারে পানি পূর্ণ করে এর উপরে চিত্রের ন্যায় পোর্সিলিন বাটি স্থাপন করে স্টিম বাথ প্রস্তুত কর।

খ. পোর্সিলিন বাটিতে 5 mL নারকেল তেল বা 5g চর্বি এবং 30 mL সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ নাও।

গ. মিশ্রণটিকে স্টিম বাথে 30 মিনিট ধরে ফুটাও। এ সময় নাড়ানি কাঠি দ্বারা একটু পর পর নাড়তে থাক এবং পনি যোগ করে বাষ্পিভূত পানির ঘাটতি পূরণ কর। এ সময় তেল বা চর্বি সম্পূর্ণ দুরিভূত হয়ে আঠালো পদার্থ সৃষ্টি হবে।

ঘ. অতঃপর তাপ দেওয়া বন্ধ কর এবং মিশ্রণটিকে ঠান্ডা হতে দাও।

ঙ. ঠান্ডা মিশ্রণে 50 mL NaCl এর সম্পৃক্ত দ্রবণ যোগ করে সারা রাত রেখে দাও।

চ. পরের দিন একটি ফিল্টার পেপারের সাহায্যে মিশ্রণটিকে ছেঁকে পরিস্রুত ফেলে দাও এবং সাবানকে শুকোতে দাও।

উৎপন্ন সাবানের পরীক্ষা :

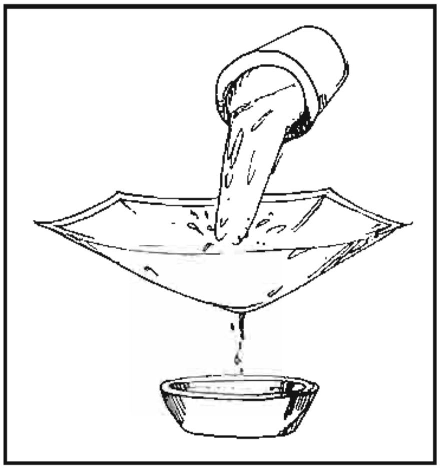
১. একটি টেস্ট টিউবের তিন ভাগের এক ভাগ পানি ও তোমার সাবানের নমুনা নাও। টেস্ট টিউবের মুখ বন্ধ করে ঝাঁকাও। লক্ষ কর ফেনা উৎপন্ন হলো কি না?

২. এবার টেস্টটিউবে 2/3 ফোঁটা কেরোসিন যোগ করে ঝাঁকাও ও পর্যবেক্ষণ কর। কেরোসিনকে গ্রিজ ধরে নিয়ে ফলাফল ব্যাখ্যা কর।

৩. তোমার তৈরি সাবানের pH মান নির্ণয় কর।

৪. বাজারের সাবানের জন্য উপরের পরীক্ষা তিনটি সম্পন্ন কর এবং তোমার তৈরি সাবানের সাথে বাজারের সাবানের তুলনা কর।

৫. সাবান প্রস্তুত প্রণালী এবং তোমার তৈরি সাবানের গুণগত মান সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন শিক্ষকের নিকট জমা দাও।



চিত্র ১২.৫ : সাবানের ছাঁকন

৭. ব্লিচ

কাপড় কাঁচার পড়ে আনেক সময় কাপড়ে কোনো কোনো দাগ থেকে যায়। সাবান বা ডিটারজেন্ট দিয়ে ধোয়ার পড়েও দাগ যায় না। এ সকল ক্ষেত্রে ব্লিচের প্রয়োজন হয়। আমাদের দেশে সবচেয়ে প্রচলিত ব্লিচ হলো ব্লিচিং পাউডার $Ca(OCl)Cl$। 40 ^oC তাপমাত্রায় $Ca(OH)_2$ এর মধ্যে Cl_2 গ্যাস চালনা করলে ব্লিচিং পাউডার উৎপন্ন হয়।

$$Ca(OH)_2(s) + Cl_2(g) \xrightarrow{40^oC} Ca(OCl)Cl(s) + H_2O(l)$$

৮. ব্লিচিং পাউডারের দাগ উঠানোর কৌশল

ব্লিচিং পাউডার বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাই অক্সাইড এবং পানির সাথে বিক্রিয়ায় হাইপোক্লোরাস এসিড উৎপন্ন করে। হাইপোক্লোরাস এসিড তাৎক্ষণিক বিয়োজিত হয়ে জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন করে। এই জায়মান অক্সিজেনের জারণ ক্রিয়ায় কাপড়ের দাগ দূর হয়। জায়মান অক্সিজেন ও HCl এর বিক্রিয়ায় পানি ও সক্রিয় ক্লোরিন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ক্লোরিনের জারণ ক্রিয়ায় দাগ দূর হয়।

$$Ca(OCl)Cl + H_2O + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + CaCl_2 + 2HClO$$

$$2HClO \longrightarrow HCl + [O]$$

$$2HCl + [O] \longrightarrow H_2O + 2[Cl]$$

জীবাণুনাশক হিসেবে ব্লিচিং পাউডারের ব্যাপক ব্যবহার আছে। উৎপাদিত জায়মান অক্সিজেন জীবাণুর প্রোটিনকে জারিত করে। ফলে জীবাণু মরে যায়।

৯. গ্লাস ক্লিনার

জানালা, শোকেস, টেবিল, গাড়ি ইত্যাদির কাচ পরিষ্কার করার জন্য এক প্রকার তরল পদার্থ ব্যবহৃত হয়। এই তরলের মূল উপাদান হলো অ্যামোনিয়া NH_3। যে কোনো অ্যামোনিয়াম লবণকে ক্ষারসহযোগে তাপ দিলে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়।

পরীক্ষাগারে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) এর সাথে কুইক লাইম; (CaO) বা স্লেকড লাইমকে $\{Ca(OH)_2\}$ কে উত্তপ্ত করে অ্যামোনিয়া NH_3 প্রস্তুত করা হয়।

$$2NH_4Cl(s) + CaO(s) \longrightarrow 2NH_3(g) + CaCl_2(s) + H_2O(g)$$

$$2NH_4Cl(s) + Ca(OH)_2(s) \longrightarrow 2NH_3(g) + CaCl_2(s) + 2H_2O(g)$$

শিক্ষার্থীর কাজ: পরীক্ষণ

অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুতি ও এর ধর্ম পরীক্ষণ:

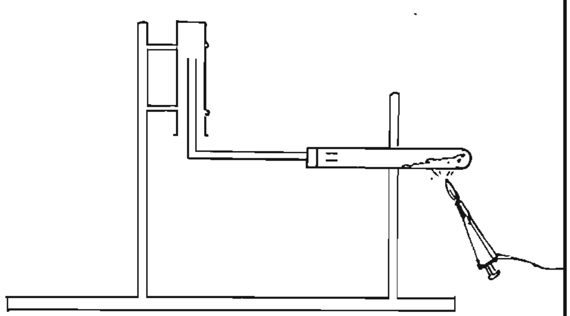
চিত্রের ন্যায় যন্ত্র ও উপকরণ ব্যবহার করে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন কর।

সহায়তা: অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের দ্বিগুণ পরিমাণ কলিচুন ভালোভাবে মিশিয়ে নিবে। মিশ্রণ দিয়ে বিক্রিয়ানলের অর্ধেকের কম পূর্ণ করবে। বিক্রিয়া নলটির সম্মুখ ভাগ একটু ঢালু করে রাখবে। ভাব এবং উত্তর দাও।

১. বিক্রিয়ানলের মুখের ছিপি এবং নির্গম নলের গোড়া বায়ুরোধী না হলে কোন সমস্যা দেখা দিবে?

২. বিক্রিয়ায় পানি উৎপন্ন হয় বিবেচনায় বিক্রিয়ানলটির সম্মুখভাগ ঢালু রাখার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

৩. বিক্রিয়া মিশ্রণ দিয়ে বিক্রিয়া নলটি পূর্ণ করে বিক্রিয়া ঘটালে কোন কোন সমস্যা দেখা দিবে।
[উৎপন্ন গ্যাসের পরিমাণ, গ্যাসের চাপ, গ্যাস নির্গমনের পথ ইত্যাদি বিবেচনা করবে।]



চিত্র ১২.৬ : অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুতি ও সংগ্রহ

৪. শুষ্ক গ্যাসজার/টেস্টটিউব নির্গম নলের মুক্ত প্রান্তের উপর, উপুর করে ধরে গ্যাস সংগ্রহ করেছ। বায়ুপূর্ণ গ্যাস জারটি গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হলে বায়ু বেরিয়ে গেল কীভাবে? অ্যামোনিয়া গ্যাসের ভর ও বায়ুর ভরের তুলনা কর।

৫. শুষ্ক গ্যাসজার/টেস্টটিউব NH_3গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হলো কি না তা কেমন করে বুঝবে? এর উত্তরে বলা যায় একটি কাচনল HCl এসিডে ভিজিয়ে গ্যাসজার/টেস্টটিউবের খোলা মুখে ধর। যদি দেখ গ্যাস জারের মুখে সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি হয়েছে তা হলে বুঝবে গ্যাসজার গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হয়েছে। উৎপন্ন সাদা ধোঁয়া অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড; NH_4Cl নামক যৌগ। NH_4Cl উৎপাদনের রাসায়নিক বিক্রিয়াটি লেখ।

৬. একটি গ্যাস পূর্ণ টেস্টটিউবের মুখ বৃদ্ধাঙ্গুল দিয়ে চেপে ধরে পানিতে ডুবাও। টেস্টটিউবের মুখ পানিতে ডুবানো অবস্থায় আঙ্গুল সরিয়ে নাও। ফলাফল পর্যবেক্ষণ কর। এই পর্যবেক্ষণ থেকে কি সিদ্ধান্ত নেওয়া যায়।
[টেস্টটিউব পানিতে পূর্ণ হলে NH_3 গ্যাস গেল কোথায়? পানিতে চিনি মেশালে যে ফলাফল হয় তার সাথে এর তুলনা কর।]

৭. একটি গ্যাস পূর্ণ টেস্টটিউবে বা নির্গম নলের মুখে ভেজা লাল লিটমাস পেপার ধর। ফলাফল পর্যবেক্ষণ কর। এ থেকে গ্যাসটির রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।

৮. তুমি কোথায় কোথায় অ্যামোনিয়া; NH_3 গ্যাসের গন্ধ লক্ষ করেছ? এই গন্ধ যুক্ত বস্তুসমূহের কোন কোনটি কৃষি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এগুলো ব্যবহারের পক্ষে তোমার যুক্তি লিখিতভাবে উপস্থাপন কর।

১০. অ্যামোনিয়া গ্যাসের শিল্পোৎপাদন

হেবার প্রণালীতে NH_3 গ্যাসের শিল্পোৎপাদন করা হয়। এ জন্য প্রয়োজন হয় নাইট্রোজেন; N_2 এবং হাইড্রোজেন; H_2 গ্যাস। তুমি নিশ্চয়ই জান বাতাসের পাঁচ ভাগের চার ভাগই নাইট্রোজেন। বাতাসকে শীতল করলে নাইট্রোজেন তরল হয়ে পৃথক হয়ে যায়।

হাইড্রোজেনের উৎস হলো প্রাকৃতিক গ্যাস এবং পানি। আমাদের দেশের প্রাকৃতিক গ্যাস মূলত মিথেন CH_4। মিথেন গ্যাস নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে 750 ^oC তাপমাত্রায় এবং 30 atm (বায়ু চাপে) জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস ও কার্বন মনোক্সাইড (CO) গ্যাস উৎপন্ন করে। কার্বন মনোক্সাইড পুনরায় অবিয়োজিত জলীয়বাষ্পকে বিজারিত করে হাইড্রোজেন গ্যাস এবং কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন গ্যাসকে শীতলীকরণ করলে সহজেই CO_2 গ্যাস তরল হয়ে পৃথক হয়ে যায়। দুটি গ্যাসকেই সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করা হয়।

$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + CO(g)$$

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$$

অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদন:

হেবার প্রণালীতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনের জন্য নাইট্রোজেন এবং হাইড্রেজেন গ্যাসের ১:৩ অনুপাত মিশ্রণকে 200-250 atm চাপে 450^{o}C -550^{o}C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত আয়রন প্রভাবকের উপর দিয়ে চালনা করলে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\substack{200\text{-}250\ atm \\ 450\text{-}550\ ^oC}}{\overset{Fe}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}\ ;\ \Delta H = -92\ kJ$$

এটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

শিক্ষার্থীদের দলগত কাজ:
অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সাথে সংশ্লিষ্ট প্রতিটি বিক্রিয়ায় লা শাতেলীয় নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর।

১২.৩ কৃষি ও শিল্প ক্ষেত্রে রসায়ন

১. চুনাপাথর; $CaCO_3$

শিল্প ক্ষেত্রে চুনাপাথর: তুমি ইতোমধ্যেই জেনেছ, বাত্যা চুল্লিতে আয়রন নিষ্কাশনে এবং সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বা খাবার সোডার শিল্পোৎপাদনে চুনাপাথর ব্যবহৃত হয়। চুনা পাথর একটি মূল্যবান খনিজ সম্পদ। আমাদের দেশে সুনামগঞ্জ জেলায় এবং সেন্ট মার্টিন দ্বীপে চুনাপাথর পাওয়া গেছে। এই চুনাপাথর সিমেন্ট শিল্পের প্রধান কাচামাল। রং বা পেইন্ট শিল্পে ফিলার হিসেবে এর ব্যবহার অত্যন্ত ব্যাপক।

কৃষি ক্ষেত্রে চুনাপাথর: ক্যালসিয়াম কার্বনেট সবল বা দুর্বল যে কোন এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়নকে প্রশমিত করে এবং কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। চুনা পাথরের এই রাসায়নিক ধর্মের জন্য এসিডিয়

মাটি বা পানির pH মান বৃদ্ধির জন্য চুনাপাথর ব্যবহার করা হয়।

$$CaCO_3 + 2H^+ \longrightarrow Ca^{2+} + CO_2 + H_2O$$

এসিডিয় মাটিতে চুনাপাথর গুঁড়া করে মাটিতে প্রয়োগ করা হয়। এটি মাটির pH মান বৃদ্ধির পাশাপাশি উদ্ভিদের জন্য প্রয়োজনীয় ক্যালসিয়াম সরবরাহ করে। এসিডিয় মাটির পানি ধারণক্ষমতা বেশি থাকে। উদ্ভিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান (নাইট্রোজেন, ফসফেট, ও পটাসিয়াম) পরিশোষণ বৃদ্ধি করে। স্তন্যপায়ী প্রাণী বিশেষত দুগ্ধবতী গাভীর ক্যালসিয়াম ঘাটতি পূরণের জন্য খাদ্যের সাথে ক্যালসিয়াম কার্বনেট খাওয়ানো হয়। দুধের প্রধান উপাদান ক্যালসিয়াম। দুধের সাথে গাভীর শরীর থেকে প্রচুর পরিমাণে ক্যালসিয়াম বেরিয়ে যায়।

২. কুইক লাইম; CaO

চুনাপাথরকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে কুইক লাইম বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড CaO উৎপন্ন হয়।

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$$

ক্যালসিয়াম অক্সাইডের সাথে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানি যোগ করলে তাপোৎপাদি বিক্রিয়ায় স্লেকড লাইম বা ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন করা হয়।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

এসিডিয় মাটিতে উদ্ভিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান (নাইট্রোজেন, ফসফেট ও পটাসিয়াম) পরিশোষণ বাধাগ্রস্থ হয়। ফলে ফলন ভালো হয় না। অতিরিক্ত এসিডিক মাটিতে সীম জাতীয় উদ্ভিদ জন্মায় না। পানির pH মান কমে গেলে অর্থাৎ পানি এসিডিক হয়ে গেলে মাছের শরীরে ঘা দেখা দেয়। এসিডিয় মাটি ও পানির pH মান বৃদ্ধির জন্য এমনকি মাটি বা পানিকে ক্ষারীয় করার জন্য চুন ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া শিল্প ক্ষেত্রে পানির খরতা দূরীকরণে এবং ব্লিচিং পাউডারের শিল্পোৎপাদনে ক্যালসিয়াম অক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

৩. ইউরিয়া; $(NH_2)_2C{=}O$

বাংলাদেশ কেমিক্যাল ইন্ডাস্ট্রিজ কর্পোরেশনের ৬টি কারখানায় বছরে 2,321,000 মেট্রিক টন ইউরিয়া সার উৎপাদিত হয়। এর পুরোটা ব্যবহারের পড়েও বাংলাদেশকে ইউরিয়া আমদানি করতে হয়। তাছাড়া 100% রপ্তানিমুখী কাফকোতে প্রতি বছর 68 লক্ষ মেট্রিক টন ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। ইউরিয়া সারের 46% হল উদ্ভিদের প্রধান পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন। তরল কার্বন ডাই অক্সাইড ও অ্যামোনিয়ার মিশ্রণকে উচ্চ চাপে এবং 130 °C -150 °C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে ইউরিয়া উৎপাদন করা হয়।

$$CO_2 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_2)_2C{=}O + H_2O$$

মাটিতে দ্রবীভূত অবস্থায় ইউরিয়া ইউরিয়েজ এনজাইমের প্রভাবে ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাই অক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়াম হাইড্রক্সাইড NH_4^+ আয়ন ও OH^- আয়নে আংশিক ভাবে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উদ্ভিদ NH_4^+ আয়ন পরিশোষণ করে।

$$(NH_2)_2C{=}O + H_2O \xrightarrow{\text{ইউরিয়েজ}} 2NH_3 + CO_2$$

$$NH_{3(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)}$$

$$NH_4OH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4(aq)} + OH^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

এই বিক্রিয়ার সময় কিছু পরিমাণ অ্যামোনিয়া গ্যাসীয় আকারে নির্গত হয়।

তাছাড়া ইউরিয়াকে ম্যালামাইন, ফরমিকা ইত্যাদি পলিমারের শিল্পোৎপাদনে ব্যবহার করা হয়।

৪. অ্যামোনিয়াম সালফেট; $(NH_4)_2SO_4$

অ্যামোনিয়া এবং সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম সালফেট উৎপন্ন হয়।

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

অ্যামোনিয়াম সালফেট সাদা দানাদার পদার্থ। জলীয় দ্রবণে এটি এসিডিক ধর্ম প্রদর্শন করে। মাটির ক্ষারকত্ব অত্যাধিক হয়ে গেলে অ্যামোনিয়াম সালফেট প্রয়োগ করে তা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এটি উদ্ভিদের অতি প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন ও সালফার সরবরাহ করে।

অ্যাসাইনমেন্ট: কৃষি ক্ষেত্রে অতিরিক্ত সার ব্যবহারের ক্ষতিকর প্রভাব।
যে বিষয়গুলো পরিমাপ বা বিবেচনা করবে:

১. কৃষি জমিতে আগাছার পরিমাণ
২. কৃষি জমির আশে পাশের জলাশয়ের পানির pH মান
৩. বৃষ্টিতে সার ধুয়ে যাওয়া
৪. জলজ উদ্ভিদের বৃদ্ধি, মৃত্যু ও বিয়োজন। অক্সিজেন দ্বারা জারিত হয়ে মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণীর বিযোজন ঘটে থাকে।
৫. দ্রবীভূত অক্সিজেনের পরিমাণ
৬. জলজ প্রাণীর বেঁচে থাকার সম্ভবনা।

৫. কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণে রাসায়নিক দ্রব্য

বাজারে ফলের দোকানে থরে থরে সাজানো ফল দেখলে কার না কিনতে বা খেতে ইচ্ছা করে। কিন্তু রাসায়নিক ব্যবহারের কথা শুনলেই ইচ্ছা দূর হয়ে যায়। প্রতিবছর জ্যৈষ্ঠ আষাঢ় মাসে ক্যালসিয়াম কার্বাইড দিয়ে পাকানো বলে বিপুল পরিমাণ আম নষ্ট করা হয়। প্রাকৃতিকভাবে উদ্ভিদ কান্ডের মুকুলে ইনডোল এসিটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়, যা থেকে এক পর্যায়ে ইথিলিন গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং এই গ্যাসের প্রভাবে গাছেই ফল পাকে। পাকা ফল পরিবহণ করায় সমস্যা হয় এবং ফলে ক্ষতের দাগ সৃষ্টি হয়। এজন্য কাঁচা আবস্থায় ফল পরিবহণ করে ব্যবসায়ীরা বিক্রয়কেন্দ্রে কৃত্রিমভাবে ফল পাকাতে আগ্রহী। উন্নত দেশে ফল ব্যবসায়ীগণ ইথিলিন গ্যাস জেনারেটর মাধ্যমে উৎপন্ন গ্যাস পরিমিত পরিমাণে প্রয়োগ করে ফল পাকায়। ফল পাকানোর জন্য গুদাম ঘরের বাতাসে 0.1% ইথিলিন গ্যাস যথেষ্ট। অতিরিক্ত ইথিলিন মানুষের স্নায়ুতন্ত্রকে দুর্বল করে। এটি চোখ, ত্বক, ফুসফুস ও মস্তিষ্কের ক্ষতি করে। এর প্রভাবে অক্সিজেন সরবরাহের দীর্ঘ–মেয়াদি সমস্যা দেখা দিতে পারে। কোথাও কোথাও ফল পাকাতে ইথোফেন নামক উদ্ভিদ হরমোন ব্যবহার করে। ইথোফেন বিয়োজিত হয়ে ইথিলিন উৎপন্ন করে। এ জন্য 2010 সালে যুক্তরাষ্ট্রের FDCA ফল পাকাতে ইথোফেনের

ব্যবহার নিষিদ্ধ করেছে। বাংলাদেশে ক্যালসিয়াম কার্বাইড; CaC_2 দিয়ে ফল পাকানো হয়। CaC_2 পানির সাথে বিক্রিয়ায় অ্যাসিটিলিন গ্যাস এবং ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন করে।

$$CaC_2 + H_2O \longrightarrow CH{\equiv}CH + Ca(OH)_2$$

অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) গ্যাস আম, কলাসহ প্রায় সকল ফল পাকাতে সাহায্য করে। শিল্প গ্রেডের CaC_2 এ বিষাক্ত আর্সেনিক এবং ফসফরাস থাকে। তাছাড়া ইথিলিন ও অ্যাসিটিলিনের ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান। বাংলাদেশে CaC_2 ব্যবহার করে ফল পাকানো নিষিদ্ধ। কোনো কোনো দেশে ফল ব্যবসায়ীগণ বিথাইলিন নামক রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করছে। এখন পর্যন্ত এর কোন ক্ষতিকর প্রভাব আবিষ্কৃত হয় নাই।

সতর্কতা: বাজারের কেনা ফল খাওয়ার পূর্বে একটি গামলার পানিতে লবণ ও চুন মিশিয়ে ফলগুলোকে 5-7 মিনিট ভিজিয়ে রাখ। অতঃপর পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে নিয়ে ফল শুকিয়ে নাও।

কেনার জন্য ফল পছন্দ করার সময়ে ফলের গায়ে নখের চিহ্ন, ক্ষত বা পচা চিহ্ন থাকলে তুমি কিনবে না।

৬. কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক দ্রব্য

বিভিন্ন অণুজীব কর্তৃক খাদ্য সামগ্রীকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করা বা পচনকে বিলম্বিত করা; বর্ণ, গন্ধ ও আকৃতির পরিবর্তন রোধ বা বিলম্বিত করার জন্য সারা পৃথিবীতেই প্রিজার্ভেটিভস ব্যবহার করা হয়। লোকমুখে শোনা যায় আমাদের দেশে ব্যবসায়ীগণ অজ্ঞতাবসত সকল পচনশীল দ্রব্য সংরক্ষণে ফরমালিন ব্যবহার করেন। ফল সংরক্ষণে ফরমালিন কোন কার্যকর ভূমিকা রাখে না বা রাখতে পারে না। মূলত ফরমালিন হলো ফর্মালডিহাইড (HCHO) এর 40% জলীয় দ্রবণ। এটি ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকনাশক হিসেবে অত্যন্ত কার্যকর। মৃত মানুষ, জীববিজ্ঞানের ল্যাবরেটরি নমুনা ও প্যাথলজিক্যাল টিস্যু সংরক্ষণে ফরমালিন ব্যবহার করা হয়। ফরমালডিহাইড প্রোটিন বা DNA–এর নাইট্রোজেনের সাথে H_2C-NH- লিংকেজ সৃষ্টি করে টিস্যুকে ফিক্স করে বা সংরক্ষণ করে। নিম্ন তাপমাত্রায় ও অল্প সংস্পর্শে সংগঠিত পরিবর্তন উভমুখী হয় কিন্তু অধিক তাপমাত্রায় দীর্ঘ সময়ের সংস্পর্শে একমুখী পরিবর্তন হয়।

ফরমালডিহাইড সকল প্রাণীর জন্য অত্যন্ত বিষাক্ত পদার্থ। ইহা ক্যান্সার উৎপাদক হিসেবে বৈজ্ঞানিকভাবে প্রমাণিত। অধিক মাত্রায় ফরমালডিহাইড শরীরে প্রবেশ করলে তীব্র পেট ব্যথা, বমি, কোমা, কিডনি সমস্যা এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। বাংলাদেশসহ পৃথিবীর বহু দেশে ফরমালডিহাইড দিয়ে ফলমূল, মাছ–মাংস ও অন্যান্য খাদ্যসামগ্রী সংরক্ষণ নিষিদ্ধ।

৭. কয়েকটি অনুমোদিত ফুড প্রিজারভেটিভস্

সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িক এসিড : দুটি প্রিজারভেটিভস্ই মূলত একইভাবে কাজ করে। সোডিয়াম বেনজোয়েট জলীয় দ্রবণে বেনজয়িক এসিড উৎপন্ন করে। এটি প্রাকৃতিক ভাবে আলুবোখারা, তাল, দারুচিনি, পাকা জলপাই এবং আপেলে পাওয়া যায়। এটি ইস্ট, মোল্ডস্, এবং কতিপয় ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধ করে। এটি pH মান 4.5 এর নিচে অত্যন্ত কার্যকর। এর অনুমোদিত গ্রহণযোগ্য মাত্রা 0.1% সোডিয়াম বেনজোয়েট। বেনজোয়িক এসিডের জাতক প্যারা মিথোক্সিবেনজোয়িক এসিড এবং প্যারা মিথাইলবেনজোয়িক এসিড খাদ্য সংরক্ষক হিসেবে কাজ করে। প্রক্রিয়াজাত খাবার যেমন: টমেটো সস, আচার, চানাচুর, চিপস ইত্যাদিতে নির্ধারিত পরিমাণে সোডিয়াম বেনজোয়েট ব্যবহৃত হয়।

পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট: এই লবণগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে সরবিক এসিড উৎপাদন করে। এটি pH মান 6.5 পর্যন্ত অত্যন্ত কার্যকর ভাবে ইস্ট, মোল্ডস্, এবং কতিপয় ব্যাকটেরিয়া দমন করে। এটিরও অনুমোদিত গ্রহণযোগ্য মাত্রা 0.1%।

কোনো কোনো খাদ্য উপাদানে অধিকতর নিরাপত্তার জন্য সোডিয়াম বেনজয়েট ও সরবেট একত্রে ব্যবহার করা হয়। খাদ্যসামগ্রীতে প্রিজারভেটিভস্ ব্যবহার করা হলে তা উপকরণ তালিকায় উল্লেখ করা আবশ্যক।

শিক্ষার্থীর কাজ :
ভিন্ন ভিন্ন পাত্রে পৃথক ভাবে তেল, ভিনেগার, লেবুর রস, লবণ, চিনির ঘন দ্রবণ, পানি এবং খালি পাত্রে এক টুকরা করে ফল বা সবজি রেখে ৭ দিন ধরে পর্যবেক্ষণ কর। তোমার পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে এগুলোর মধ্যে কোনগুলোকে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহার করা যায় তা বর্ণনা কর।

১২.৪ শিল্প বর্জ্য ও পরিবেশ দুষণ

বাংলাদেশে ট্যানারি, পেইন্ট এবং কীটনাশক শিল্প বর্জ্য পদার্থের সাথে লেড (Pb), মার্কারি (Hg) ও ক্যাডমিয়াম (Cd) এর মত ভারী ধাতুর আয়ন মুক্ত বা বন্ধ জলাশয়ে অবমুক্ত করে। এই আয়নসমূহ অত্যন্ত স্বল্প মাত্রায়ও খুব বিষাক্ত। এগুলো প্রাণী ও উদ্ভিদের প্রোটিনের মাধ্যমে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে মানব দেহের ক্ষতিসাধন করে এবং প্রোটিনের যথার্থ কার্যক্রম সম্পাদনে বিঘ্ন সৃষ্টি করে। মানব শরীরে ভারী ধাতুর প্রভাব অত্যন্ত মারাত্মক। এর ফলে স্নায়ুতন্ত্র, কিডনি ও লিভারের ক্ষতি হয়, মানসিক প্রতিবন্ধিতা দেখা দেয় এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

শিল্প বর্জ্য থেকে ভারী ধাতুর আয়নসমূহ অপসারণ না করলে তা খাদ্য শৃঙ্খলে যুক্ত হয়। অর্থাৎ দূষণাক্রান্ত জলাশয়ের মাছ, পানি সেচের মাধ্যমে শস্য ও সবজিতে এবং দূষণাক্রান্ত পানি ও খাদ্য থেকে পোল্ট্রি এবং গরু–ছাগলের মাংসে ভারী ধাতুর আয়ন জমা হয়।

স্বল্প ঘনত্বের দ্রবণে ভারী ধাতুর আয়ন শনাক্ত করা খুব কঠিন। পানি থেকে এগুলোর অপসারণ করা অত্যন্ত কঠিন ও ব্যয়বহুল।

সাবান ও ডিটারজেন্ট কারখানা বর্জ্যের সাথে প্রচুর পরিমাণে কস্টিক সোডা নির্গমন করে। ফলে পানির pH মান বেড়ে যায়। এতে জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরূপ প্রভাব পরে।

শিক্ষার্থীর কাজঃ

১. তোমার এলাকায় কোন শিল্প কারখানা থাকলে তা বর্জ্যের সাথে জলাশয়ে কী কী ধাতু নির্গমন করে, তা জেনে এর ক্ষতিকর প্রভাব সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন রচনা করবে। প্রয়োজনে শিক্ষক এবং ইন্টানেটের সহায়তা নিবে

২. বর্জ্য শোধনাগার প্রতিষ্ঠায় জনমত সৃষ্টি এবং কারখানার মালিক পক্ষকে কীভাবে অনুপ্রাণিত করবে? বর্ণনা কর।

৩. তোমার এলাকার কৃষকগণ যে সকল কীটনাশক পদার্থ ব্যবহার করেন তার লেবেল পড়ে উপস্থিত উপাদানসমূহের নাম এবং এগুলোর মধ্যে কোনগুলো পরিবেশ দূষণ করছে তার উপর একটি প্রতিবেদন রচনা কর।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদনে ব্যবহৃত হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেনের অনুপাত কত?

ক. 1 ঃ 2 খ. 1 ঃ 3

গ. 2 ঃ 1 ঘ. 3 ঃ 1

২. নিচের কোনটি এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে?

ক. H_2O খ. NaCl

গ. H_2CO_3 ঘ. CH_3COOH

৩. তড়িৎ বিশ্লেষণ করে NaOH উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য–

ক. NaCl -এ লঘু জলীয় দ্রবণ খ. গলিত NaCl

গ. প্লাটিনাম তড়িৎদ্বার ঘ. মারকারি তড়িৎদ্বার

৪. বিক্রিয়াটি–

i. একটি প্রশমন বিক্রিয়া

ii. উৎপাদ উদ্ভিদের একটি গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদান

iii. উৎপাদের জলীয় দ্রবণের P^H মান 7 এর বেশি

ক. i খ. i ও ii

গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১. ডা. চন্দ্রার গৃহকর্মীর বদহজম হওয়ায় গৃহকর্মী বিশ্রাম নিচ্ছেন। হঠাৎ বাড়ির ফ্রিজটি বিকল হওয়ায় ডা. চন্দ্রা বাজার থেকে আনা কাঁচা মাছ–মাংস, লবণ, হলুদ, বেকিং পাউডার এবং ভিনেগার নিয়ে চিন্তায় পড়লেন। ইতোমধ্যে গৃহকর্মী গোপনে বেকিং পাউডার খেয়ে সুস্থবোধ করলেন। ডা. চন্দ্রা এটি জেনে, ভবিষ্যতে তাকে এটি না খেতে নিষেধ করলেন।

ক. গ্লাস ক্লিনারের মূল উপাদান কী?

খ. আমাদের দেশের অ্যামোনিয়া শিল্পে বাতাসের ভূমিকা কোথায়?

গ. তাৎক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে ডা. চন্দ্রা মাছ, মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে উদ্দীপকের কোনটিকে ব্যবহার করতে বলবেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের গৃহকর্মীর বদহজম থেকে মুক্তি পাওয়ার রসায়ন সমীকরণসহ ব্যাখ্যা কর।

২. বছরের শুরুতেই সৃজনী ও শ্রাবন্তী একই কাপড়ের নতুন স্কুল ড্রেস পরে স্কুলে যাওয়া শুরু করল। জামা কাপড় পরিষ্কার করতে দুজনের মা সাবান ব্যবহার করলেও শ্রাবন্তীর মা কাপড় ধোয়ার পর এক বালতি পানিতে দুই চামচ ভিনেগার যোগ করে আবার ধৌত করেন। এতে শ্রাবন্তীর কাপড় সৃজনীর তুলনায় উজ্জ্বল দেখায়।

ক. ব্লিচিং পাউডারের সংকেত লিখ।

খ. চিংড়ি মাছের ঘেরে মাঝে মাঝে চুন যোগ করা হয় কেন?

গ. উল্লিখিত স্কুল ড্রেস পরিষ্কারের কৌশল ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের শ্রাবন্তীর ড্রেসটির উজ্জ্বলতার কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা দাও।

–সমাপ্ত–